

1.2. Относительность движения

1.2.1. По двум параллельным маршрутам летят два самолета: истребитель со скоростью $v_1 = 600$ м/с и пассажирский. Их относительная скорость, если они летят в одном направлении, $v = 1560$ км/ч. Найдите скорость пассажирского самолета и их относительную скорость, если бы они летели в противоположных направлениях.

1.2.2. По двум параллельным путям движутся навстречу друг другу два поезда: пассажирский длиной $l_1 = 120$ м со скоростью $v_1 = 90$ км/ч, и товарный длиной $l_2 = 640$ м со скоростью $v_2 = 15$ м/с.

В течение какого времени один поезд проходит мимо другого?

1.2.3. Два самолета летят навстречу друг другу параллельными курсами. Скорость первого самолета $v_1 = 200$ км/ч, а второго — $v_2 = 540$ км/ч. Из пулемета, расположенного на первом самолете, обстреливают второй, перпендикулярно курсу. На каком расстоянии друг от друга будут находиться отверстия в борту самолета, если пулемет делает $n = 3000$ выстрелов в минуту?

1.2.4. По дороге, параллельной железнодорожному пути, движется мотоциклист со скоростью $v_1 = 108$ км/ч. В некоторый момент времени он догоняет поезд длиной $l = 120$ м и обгоняет его за время $t = 10$ с. Найдите скорость поезда.

1.2.5. Из Москвы в сторону Владивостока с интервалом времени $t_1 = 30$ мин вышли два электропоезда со скоростью $v_1 = 54$ км/ч каждый. Найдите скорость встречного поезда, если он повстречал эти поезда через $t_2 = 15$ мин один после другого.

1.2.6. Моторная лодка проходит расстояние AB по течению реки за время $t_1 = 3$ ч, а плот — за время $t_2 = 12$ ч. За какое время моторная лодка совершит обратный путь?

1.2.7. Эскалатор поднимает неподвижно стоящего на нем человека в течение $t_1 = 2$ мин. По неподвижному эскалатору он мог бы подняться за $t_2 = 8$ мин. За какое время пассажир мог бы подняться по движущемуся эскалатору?

1.2.8. Эскалатор опускает стоящего на нем человека за $t_1 = 2$ мин, а идущего по нему — за $t_2 = 1$ мин. Сколько времени он будет опускать человека, идущего по нему со скоростью вдвое быстрее?

• **1.2.9.** Человек бежит по эскалатору. В первый раз он насчитал $n_1 = 50$ ступенек. Второй раз, двигаясь в ту же сторону со скоростью втрое большей, он насчитал $n_2 = 75$ ступенек. Сколько ступенек он насчитал бы на неподвижном эскалаторе?

• **1.2.10.** Теплоход, длина которого $l = 32$ м, движется вниз по реке с постоянной скоростью. Скутер со скоростью $v_k = 10$ м/с относительно воды проходит от кормы до носа теплохода и обратно в течение $t = 10$ с. Найдите скорость теплохода относительно воды.

1.2.11. Лодка, идущая против течения реки, встречает плоты, сплавляемые по реке. Через $t = 10$ мин после встречи лодка поворачивает обратно. За какое время после поворота лодка догонит плоты? Скорость лодки относительно воды постоянна. На каком расстоянии от места первой встречи произойдет вторая встреча, если скорость течения воды $v = 2$ м/с?

1.2.12. Рыболов, двигаясь на лодке против течения реки, уронил удочку. Спустя $t = 10$ мин он заметил потерю, сразу же повернул обратно и нашел ее на расстоянии $l = 1$ км от того места, где ее потерял. Найдите скорость течения реки.

1.2.13. Колонна войск, двигаясь по шоссе со скоростью $v_1 = 2,5$ м/с, растянулась в длину на $l_1 = 2$ км. Командир, находящийся в голове колонны, посылает мотоциклиста в хвост колонны с приказом. Мотоциклист на ходу передает приказ и возвращается обратно. Определите время, за которое мотоциклист выполнил задание. Считать, что скорость мотоциклиста постоянна и равна $v_2 = 72$ км/ч.

1.2.14. Лодочник для определения скорости течения воды в реке произвел такой опыт. Он опустил в воду ковш, а сам начал грести вниз по течению. Через $t_1 = 40$ мин он достиг пункта A , находящегося на расстоянии $l = 1$ км ниже места отправления, и повернул лодку обратно. Поймав ковш, он снова повернул лодку по течению и через $t_2 = 24$ мин достиг пункта A . Найдите скорость течения реки. Скорость лодки относительно воды считать постоянной; временем на повороты и поиски ковша пренебречь.

1.2.15. Катер, идущий против течения реки, встречает плот, плывущий по реке. Через $t_1 = 20$ мин после встречи катер причалил к берегу и простоял $t_2 = 1$ ч. После этого он поплыл обратно и за $t_3 = 40$ мин догнал плот на расстоянии $l = 5$ км от места их первой встречи. Определите скорость катера относительно воды, считая ее постоянной.

1.2.16. Тело одновременно участвует в двух равномерных движениях, направленных под углом $\alpha = 60^\circ$ друг к другу. Скорость тела в первом движении $v_1 = 4$ м/с, во втором — $v_2 = 3$ м/с. Найдите скорость результирующего движения и ее направление.

1.2.17. Через реку переправляется лодка. Скорость лодки относительно воды $v_1 = 1,5$ м/с, скорость течения реки $v_2 = 0,6$ м/с, ширина реки $h = 300$ м.

1. Под каким углом к направлению течения должна двигаться лодка, чтобы переправиться за наименьшее время, и чему оно равно?

2. Какой путь проплывает при этом лодка?

3. За какое время переправится лодка, если она будет двигаться по кратчайшему пути?

• **1.2.18.** Лодка движется относительно воды со скоростью, в $n = 2$ раза большей скорости течения реки, и держит курс к противоположному берегу под углом $\alpha = 120^\circ$ к направлению течения реки. На какое расстояние снесет лодку по течению относительно пункта отплытия, если ширина реки $h = 50$ м?

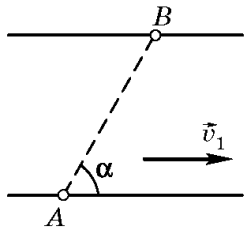


Рис. 1.2.1

1.2.19. Два катера вышли одновременно из пунктов A и B , находящихся на противоположных берегах реки (рис. 1.2.1), и двигались по прямой AB , длина которой $l = 1$ км. Прямая AB образует угол $\alpha = 60^\circ$ с направлением скорости течения, равной $v_1 = 1$ м/с. Скорости движения катеров относительно воды одинаковы и равны $v_2 = 3$ м/с. В какой момент времени и на каком расстоянии от пункта A они встретились?

1.2.20. Самолет летит из одного города в другой и без посадки возвращается обратно. Один раз он совершает такой рейс при ветре, который дует вдоль трассы, а другой — при ветре, дующем перпендикулярно трассе. В каком случае самолет совершает рейс быстрее и во сколько раз? Скорость ветра равна $0,3$ скорости самолета.

1.2.21. С какой скоростью v_1 и под каким углом β к меридиану должен лететь самолет, чтобы за время $t = 2$ ч пролететь точно на север $l = 300$ км, если во время полета дует северо-западный ветер под углом $\alpha = 30^\circ$ к меридиану со скоростью $v = 36$ км/ч?

1.2.22. Трактор движется со скоростью $v = 5,18$ км/ч. С какой скоростью относительно земли движется: а) нижняя часть гусеницы; б) верхняя часть гусеницы; в) часть гусеницы, которая в данный момент времени перпендикулярна земле?

1.2.23. Капли дождя на окнах неподвижного автобуса оставляют полосы, наклоненные под углом $\alpha = 60^\circ$ к вертикали. При движении автобуса со скоростью $v = 20$ м/с полосы от дождя вертикальны. Найдите скорость капель дождя: а) в безветренную погоду; б) при данном ветре.

• **1.2.24.** С какой наибольшей скоростью может идти человек под дождем, чтобы капли дождя не падали на ноги, если он держит зонт на высоте $h = 2$ м и край зонта выступает вперед на $a = 0,3$ м? Ветра нет; скорость капель $v = 8$ м/с.

• **1.2.25.** Поезд движется на юг со скоростью $v = 80$ км/ч. Пассажиру вертолета, пролетающего над поездом, кажется, что поезд движется на восток со скоростью $v_1 = 60$ км/ч. Найдите скорость вертолета и направление его полета.

1.2.26. Шофер движущегося со скоростью $v \geq 30$ км/ч легкового автомобиля заметил, что капли дождя не оставляют следов на заднем стекле, наклоненном под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Найдите скорость капель дождя в безветренную погоду.

1.2.27. Корабль идет на запад со скоростью $v_1 = 54$ км/ч. Известно, что ветер точно дует с юго-запада. Скорость ветра, измеренная на палубе корабля, $v_2 = 20$ м/с. Чему равна скорость ветра v_B ?

1.2.28. В установке, изображенной на рисунке 1.2.2, нить тянут с постоянной скоростью $v = 1$ м/с. Будет ли брусок двигаться с постоянной скоростью? Найдите скорость бруска в момент времени, когда нить составляет с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$.

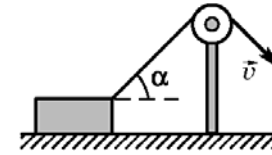


Рис. 1.2.2

1.2.29. В установке, изображенной на рисунке 1.2.3, груз тянут за нити. Скорость первой нити $v_1 = 1$ м/с; второй $v_2 = 2$ м/с. Будет ли груз двигаться с постоянной скоростью? Найдите скорость груза в момент времени, когда угол между нитями $\alpha = 60^\circ$.

1.2.30. Стержень AB длиной $l = 0,5$ м опирается концами о пол и стену (рис. 1.2.4). Конец A стержня перемещают по полу равномерно со скоростью $v = 0,4$ м/с. Будет ли при этом движение конца B равномерным? Найдите его скорость в момент времени, когда конец A будет находиться на расстоянии $d = 0,3$ м от стены.

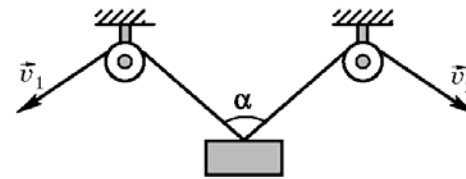


Рис. 1.2.3

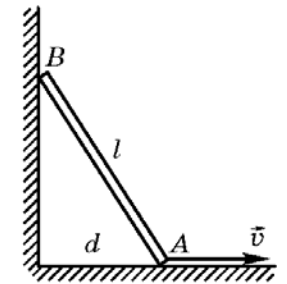


Рис. 1.2.4

ОТВЕТЫ

1.2.1. $v_2 = 600$ км/ч; $v_{отн} = 2760$ км/ч.

1.2.2. $t = \frac{l_1 + l_2}{v_1 + v_2} = 19$ с.

1.2.3. $l = 7$ м.

1.2.4. $v = v_1 - \frac{l}{t} = 64,8$ км/ч.

1.2.5. $v_2 = v_1 \left(\frac{t_1}{t_2} - 1 \right) = 54$ км/ч.

1.2.6. $t = \frac{t_1 t_2}{t_2 - t_1} = 6$ ч.

1.2.7. 1 минн 36 с.

1.2.8. $t = \frac{t_1 t_2}{2t_1 - t_2} = 40$ с.

1.2.11. $t_2 = t$; $l = 2vt = 2400$ м.

1.2.12. $v = \frac{l}{2t} = 3$ км/ч.

1.2.13. $t = \frac{2lv_2}{v_2^2 - v_1^2} = 203$ с \approx

$\approx 3,4$ минн.

1.2.14. $v_p = \frac{l(t_1 - t_2)}{2t_1^2} = 0,3$ км/ч.

1.2.15. $v = \frac{lt_2}{(t_3 - t_1)(t_1 + t_2 + t_3)} = 7,5$ км/ч.

1.2.16. $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cos \alpha} = 6,08$ м/с; под углом $25,3^\circ$ к v_1 .

1.2.17. 1) $\alpha = 90^\circ$; $t = \frac{h}{v_1} = 200$ с;

2) $s = h \sqrt{1 + \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2} = 323$ м;

3) $t = \frac{h}{\sqrt{v_1^2 - v_2^2}} = 218$ с.

1.2.19. $t = 176$ с; $l = 635$ м.

1.2.20. $\frac{t_1}{t_2} = \frac{v}{\sqrt{v^2 - (0,3v)^2}} = 1,05$.

1.2.21. $v_1 = 182,7$ км/ч; $\beta \approx 6^\circ$.

1.2.22. а) $v_H = 0$; б) $v_B = 2v = 10,36$ км/ч; в) $v_\perp = v\sqrt{2} = 7,9$ км/ч.

1.2.23. а) $v_1 = v \operatorname{ctg} \alpha = 11,55$ м/с;

б) $v_2 = \frac{v}{\sin \alpha} = 23,1$ м/с.

1.2.26. $v_{\text{кап}} = v \operatorname{tg} \alpha = 14,4$ м/с.

1.2.27. $v_B = \frac{5\sqrt{2}}{2}$ м/с.

1.2.28. Нет; $v_1 = v/\cos \alpha = 1,15$ м/с.

1.2.29. Нет;

$v = \frac{\sqrt{v_2^2 + v_1^2 - 2v_2v_1 \cos \alpha}}{\sin \alpha} = 2$ м/с.

1.2.30. $v_B = v \frac{d}{\sqrt{l^2 - d^2}} = 0,3$ м/с.